

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-109208

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 7/04  
7/10

G 0 2 B 7/04  
7/10  
7/04

E  
Z  
D

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-269036  
(22) 出願日 平成9年(1997)10月1日

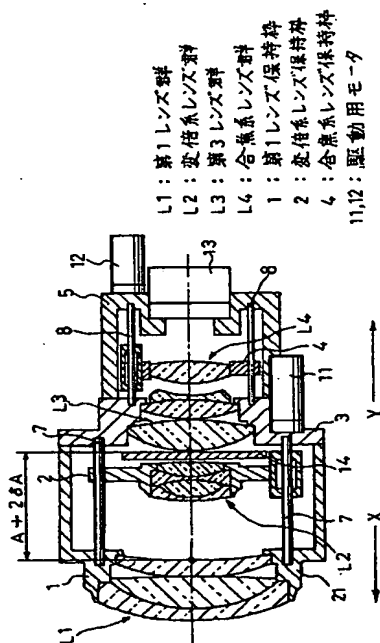
(71) 出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72) 発明者 弓木 直人  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72) 発明者 林 孝行  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 東島 隆治 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 レンズ鏡筒とそれを用いた光学機器

(57) 【要約】

【課題】 レンズ及び鏡筒の製造誤差によって生じる面間隔の設計値からのずれによる解像度の劣化を抑える。

【解決手段】 第1レンズ群L1とマスターフランジ5に保持された第3レンズ群L3との面間隔の設計値を(A)とした時、面間隔の設計値(A)を製造誤差分の( $\delta A$ )だけ光軸物体側へ変化させて面間隔を(A +  $\delta A$ )とした場合と、( $\delta A$ )だけ光軸像面側へ変化させて面間隔を(A -  $\delta A$ )とした場合との略望遠端位置における最良像面位置でのコントラストをそれぞれ $\alpha$ 、 $\beta$ とすると、第3レンズ群L3に対する第1レンズ群L1の固定位置を、 $\alpha > \beta$ の場合には面間隔を設計値(A)より大きく、逆に $\alpha < \beta$ の場合には面間隔を設計値(A)より小さくなるように設定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のレンズ群を有し、撮影時に光軸上で被写体に近い側である光軸物体側から数えて第1番目の第1レンズ群と第3番目の第3レンズ群を固定して使用するレンズ鏡筒であって、

前記第1レンズ群と前記第3レンズ群との面間隔をその設計値に対して微少距離だけ延長した場合と、微少距離だけ短縮した場合との、焦点距離可変範囲の略望遠端位置における最良像面位置でのコントラストをそれぞれ $\alpha$ 及び $\beta$ とすると、

$\alpha > \beta$ の場合には、面間隔が設計値より大きくなるように前記第3レンズ群に対する前記第1レンズ群の位置を設定し、逆に $\alpha < \beta$ の場合には、面間隔が設計値より小さくなるように前記第3レンズ群に対する前記第1レンズ群の位置を設定することを特徴とするレンズ鏡筒。

【請求項2】 第1レンズ群が光軸方向に移動可能となるように前記第1レンズ群を保持する第1レンズ保持枠と、前記第1レンズ保持枠を光軸方向に移動させる駆動手段とを備え、

前記駆動手段により、前記第1レンズ群を撮影時には光軸物体側に移動させ、非撮影時には光軸上で結像面に近い側である光軸像面側へ移動させるようにしたことを特徴とする請求項1記載のレンズ鏡筒。

【請求項3】 第1レンズ群を保持する第1レンズ保持枠と、

変倍を行う変倍系レンズ群を保持する変倍系レンズ保持枠と、

変倍に伴う像面変動の補正及び合焦を行う合焦系レンズ群を保持する合焦系レンズ保持枠と、

前記変倍系レンズ保持枠を光軸方向に駆動する変倍系レンズ枠駆動手段と、

前記合焦系レンズ保持枠を光軸方向に駆動する合焦系レンズ枠駆動手段と、

前記変倍系レンズ保持枠と前記合焦系レンズ保持枠の原点位置をそれぞれ検出する第1及び第2の検出手段と、

前記第1レンズ保持枠を光軸方向に移動させる第1レンズ保持枠駆動手段とを有し、前記第1レンズ群を、撮影時には光軸物体側へ移動させ、非撮影時には光軸像面側へ移動させて使用するレンズ鏡筒を用いた光学機器であって、

前記レンズ鏡筒の前記変倍系レンズ群及び前記合焦系レンズ群がそれぞれ所定の原点位置にある場合の撮影時の前記撮像素子から出力される映像信号のコントラスト値を基準コントラスト値として記憶する記憶手段と、前記変倍系レンズ群と合焦系レンズ群が任意の位置にあるときの映像信号のコントラスト値を前記基準コントラスト値と比較する比較手段とを備え、

撮影開始時には前記変倍系レンズ群及び前記合焦系レンズ群を前記それぞれの原点位置に移動させ、前記撮像素子から出力される映像信号のコントラスト値が最大とな

る位置に前記第1レンズ保持枠を移動させる駆動手段を有することを特徴とする光学機器。

【請求項4】 複数のレンズ群を有し、撮影時に光軸物体側から数えて第1番目の第1レンズ群と第3番目の第3レンズ群を固定し、変倍系レンズ群及び合焦系レンズ群を移動させるレンズ鏡筒を用いた光学機器であって、焦点距離可変範囲の望遠端から広角端までの範囲において、前記第1レンズ群と前記第3レンズ群との面間隔に対応する前記合焦系レンズ群の位置を補正する補正量を記憶する記憶手段と、

前記記憶手段の補正量に基づき前記合焦系レンズ群の位置を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする光学機器。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、レンズ鏡筒およびそれを用いたビデオムービー等の光学機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、デジタル方式のビデオムービーの普及とともに、レンズの超小型化が望まれており、それに伴ってレンズ鏡筒も超小型化が図られつつある。

【0003】従来、ビデオムービー用の光学系として図13に示すものが用いられており、この光学系を保持するレンズ鏡筒としては、図14に示すものが知られている。

【0004】図14において、第1レンズ群L1は撮影時（変倍及び合焦のとき）に固定のレンズ群であり、変倍系レンズ群L2は変倍用のレンズ群である。第3レンズ群L3は撮影時に固定されている。合焦系レンズ群L4は変倍に伴う像面変動の補正及び合焦を行うものであり合焦の際に光軸上を移動する。本体21は第1レンズ群L1を保持している。マスターフランジ5は撮像素子13を固定保持している。

【0005】レンズ鏡筒の小型化とともに、非撮影時における携帯性を考慮し、非撮影時には鏡筒の長さが短くなる、いわゆる沈胴式のレンズ鏡筒が提案されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のレンズ鏡筒においては、次の(1)ないし(3)に示すような問題点があった。

【0007】(1)撮像素子あるいはレンズの小型化に伴い、各レンズの取り付け精度への制約が厳しくなっている。図13において、第1レンズ群L1の光軸上で最も撮像素子13に近い点（以下、光軸像面側の点と称する）L1aと、第3レンズ群L3の光軸上で最も被写体に近い点（以下、光軸物体側の点と称する）L3aとの距離を第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔(A)と定義する。この面間隔(A)は、レンズの解像度に対して大きく影響し、面間隔(A)が設計値からず

れると解像度が悪化する。図15に示すように、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔(A)は、各レンズとレンズ群を保持するレンズ枠の加工誤差によって設計値からずれる。ここで、本体21の第1レンズ群L1の取り付け面21bと、本体21と第3レンズ保持枠3との接触面21aとの距離をA1とし、取り付け面21bと第1レンズ群L1の最も光軸像面側の点L1aとの距離をA2とする。また第3レンズ保持枠3と本体21との接触面3aと、第3レンズ群L3の取り付け面3bとの距離をA3とし、取り付け面3bと第3レンズ群L3の最も光軸物体側の点L3aとの距離をA4とする。このように表すと面間隔(A)は次の式で表される。

$$【0008】(A)=A1+A2+A3-A4$$

【0009】実際には、加工時にそれぞれの製造誤差 $\pm\delta A1$ 、 $\pm\delta A2$ 、 $\pm\delta A3$ 及び $\pm\delta A4$ の総和の誤差 $\pm\delta A$ が発生することを考慮し、実際の面間隔を(A $\pm\delta A$ )とするするのが常であった。このように、各レンズとレンズ枠の製造誤差により、レンズの面間隔(A)が設計値に対し、プラス側又はマイナス側のいずれかにずれるおそれがあり、このずれによって、レンズの解像度が悪化する可能性がある。また昨今のレンズ鏡筒は樹脂で作られているが、面間隔の精度を維持するため、成型精度の向上により前記の製造誤差 $\delta A$ をできる限り小さくすることも考えられる。しかし、成型精度の向上も限界に近づきつつあり、さらなる高精度化を図ったレンズ鏡筒を製造することが困難となってきた。

【0010】(2) 沈胴式レンズ鏡筒において、第1レンズ群L1を移動させる構成では、第1レンズ群L1を位置決めする際に、図14に示した従来型の固定式鏡筒に比べて面間隔(A)の誤差が生じ易い。したがって、固定式レンズ鏡筒に比べ、面間隔の誤差による解像度の悪化が著しくなることが予想される。

【0011】(3) 面間隔(A)が初期の設定値からずれることにより、最良像面位置のガウス像面からのディフォーカス量がずれる。実際には面間隔(A)が設定値と違っていても、合焦系レンズ群L4は初期の設定通り、面間隔を(A)としたときの位置に移動するため、その位置ではコントラストが最大にはならない。したがって合焦時に合焦系レンズ群L4を、その位置からコントラストが最大となるところまで移動させる必要があるために、合焦時に余分な時間を要する。

【0012】この発明の目的は、レンズの面間隔誤差による影響を最小限に抑え、同誤差によるレンズの解像度の劣化を防止し、さらには合焦に要する時間を短くするレンズ鏡筒とそれを用いた光学機器を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明のレンズ鏡筒は、複数のレンズ群を有し、光軸物体側から数

えて第1番目の第1レンズ群と第3番目の第3レンズ群を固定して使用するレンズ鏡筒であって、第1レンズ群と第3レンズ群との面間隔をその設計値に対して、微小距離延長した場合と、微小距離短縮した場合との焦点距離可変範囲の略望遠端位置における最良像面位置での撮影画像のコントラストをそれぞれ $\alpha$ 、 $\beta$ とすると、第3レンズ群に対する第1レンズ群の固定位置を、 $\alpha>\beta$ の場合には面間隔が設計値より大きくなるように設定し、逆に $\alpha<\beta$ の場合には面間隔を設計値より小さくなるように設定することを特徴とする。

【0014】面間隔の設計値からのずれが、解像度へ与える影響が大きい望遠端で、コントラストが大きくなる側に第1レンズ群と第3レンズ群との面間隔を変化させることにより、面間隔のずれによる解像度の劣化を抑えることができる。

【0015】請求項2記載のレンズ鏡筒は、請求項1の発明において、第1レンズ群が光軸方向に移動可能となるように第1レンズ群を保持する第1レンズ枠と、第1レンズ保持枠を光軸方向に移動させる駆動手段とを備え、この駆動手段により、第1レンズ群を撮影時には光軸物体側に移動させ、非撮影時には光軸像面側へ移動させるようにしたことを特徴とする。

【0016】このように、第1レンズ保持枠を光軸像面側の本体に収納可能な形状とし、非撮影時にはレンズ鏡筒の光軸方向の長さを短くできる沈胴式レンズ鏡筒であっても、請求項1の発明と同様にレンズの面間隔を延長又は短縮することにより、レンズの解像度の劣化を抑えることができる。さらに、光学機器の小型化を図り、携帯性を良くすることができる。

【0017】請求項3記載の発明の光学機器は、第1レンズ群を保持する第1レンズ保持枠と、変倍を行う変倍系レンズ群を保持する変倍系レンズ保持枠と、変倍に伴う像面変動の補正及び合焦を行う合焦系レンズ群を保持する合焦系レンズ保持枠と、変倍系レンズ枠を光軸方向に駆動する変倍系レンズ枠駆動手段と、合焦系レンズ枠を光軸方向に駆動する合焦系レンズ枠駆動手段と、変倍系レンズ枠と合焦系レンズ枠との原点位置をそれぞれ検出する第1及び第2の検出手段と、第1レンズ保持枠を光軸方向に移動させる第1レンズ枠駆動手段とを有する。この光学機器はさらに、第1レンズ群を撮影時には光軸物体側へ移動させ、非撮影時には光軸像面側へ移動させるレンズ鏡筒を用い、レンズ鏡筒の変倍系レンズ群及び合焦系レンズ群が原点位置にある場合の撮影時の撮像素子から出力される映像信号のコントラスト値を基準値として記憶する記憶手段と、変倍系レンズ群と合焦系レンズ群が任意の位置にあるときの映像信号のコントラスト値を基準値と比較する比較手段とを有する。そして撮影開始時には変倍系レンズ群及び合焦系レンズ群を原点位置に移動させ、撮像素子から出力される映像信号のコントラストが最大となる位置に第1レンズ保持枠を光

軸方向に移動させることを特徴とする。

【0018】このように、撮像素子から出力される映像信号のコントラスト値が最大となるように撮影時の第1レンズ保持枠の繰り出し量を決定するので、第1レンズ群と第3レンズ群との面間隔を設計値通りに設定でき、レンズの解像度を劣化させることがない。さらには、光学機器の小型化を図り、携帯性を良くすることができる。

【0019】請求項4記載の発明の光学機器は、複数のレンズ群を有し、光軸物体側から数えて第1レンズ群と第3レンズ群を固定し、変倍系レンズ群及び合焦系レンズ群を移動させて使用するレンズ鏡筒を用いた光学機器であって、望遠端から広角端までの範囲において、第1レンズ群と第3レンズ群との面間隔に対応して合焦系レンズ群の位置を補正する補正量を記憶する記憶手段と、記憶手段の補正量に基づき合焦系レンズ群の位置を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0020】このように、予め測定された第1レンズ群と第3レンズの面間隔の実測値に対応して合焦系レンズ群の位置を決めるため、設計値から面間隔がずれても、合焦の時間の遅延を最小限に抑えることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】

《第1実施例》この発明の第1の実施例のレンズ鏡筒を図1ないし図3を参照して説明する。図1は第1の実施例のレンズ鏡筒の断面図、図2はレンズ鏡筒の要部断面図、図3の(a)及び(b)はコントラストとディフォーカス量との関係を示すグラフ(以下MTF図という)である。図1において、第1レンズ群L1は撮影時(変倍及び合焦のとき)に固定されているレンズである。変倍系レンズ群L2は焦点距離を変える変倍用のレンズである。第3レンズ群L3は撮影時に固定されている。合焦系レンズ群L4は変倍に伴う像面変動の補正をするとともに合焦の際に光軸上を移動する。本体21は第1レンズ群L1を保持している。マスターフランジ(固定鏡筒)5は撮像素子13を固定保持している。第3レンズ群L3を保持する固定の第3レンズ保持枠3は、本体21とマスターフランジ5により挟まれて固定されている。

【0022】変倍系レンズ群L2を保持する第2保持枠2は、本体21と第3レンズ保持枠3との間に保持された2本のガイドボール7によって支持され、ステッピングモータなどの駆動用モータ11により駆動される送りネジ(図示省略)によって光軸方向に移動し、変倍を行う。合焦系レンズ群L4を保持する第4保持枠4は、第3レンズ保持枠3とマスターフランジ5の間に保持された2本のガイドボール8により支持され、ステッピングモータなどの駆動用モータ12からの駆動力により送りねじ(図示省略)を介して光軸方向に移動し、変倍に伴う像面変動の補正と合焦を行っている。絞りユニット1

4が変倍系レンズ群2と第3レンズ群3の間に設けられている。

【0023】次に、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3の面間隔とレンズの解像度の関係について説明する。

【0024】従来例の項において、面間隔の設計時の値(A)に対し、実際にはレンズ、及びレンズ枠の製造誤差 $\pm \delta A$ により実際の面間隔は $(A \pm \delta A)$ となることを説明した。図3の(a)は焦点距離可変範囲の望遠端におけるMTF図であり、同図(b)は広角端におけるMTF図である。両MTF図は、空間周波数 $n$ 本/mmに対する画面中心部におけるディフォーカス方向のMTFを表すものであり、横軸はガウス像面を基準にした最良像面のディフォーカス量(ディフォーカス量の単位は一般的には(mm)であるが図3は相対値を示している)を、縦軸はコントラスト(相対値)をそれぞれ示している。なお、ディフォーカス量の符号は、最良像面の光軸物体側(図1の矢印X)への移動が負であり、光軸像面側(図1の矢印Y)への移動が正である。

【0025】図3の(a)において、曲線①は面間隔が設計値(A)の場合のコントラストを示し、曲線②及び③はそれぞれ面間隔が設計値(A)からずれた $(A + \delta A)$ 及び $(A - \delta A)$ の場合のコントラストを示す。最良像面位置aとb及びaとcにおけるそれぞれのコントラストの差 $\delta a1$ 、 $\delta a2$ の関係を考察する。図3の(a)から面間隔が設計値(A)の場合に比べて、 $\delta A$ 増えて $(A + \delta A)$ となった場合にはコントラストが $\delta a1$ だけ増加し、逆に面間隔が $\delta A$ 減って $(A - \delta A)$ となった場合にはコントラストが $\delta a2$ だけ減少することを示している。同様に図3の(b)において、曲線①'は面間隔が設計値(A)の場合のコントラストを示し、曲線②'及び③'はそれぞれ面間隔が $(A + \delta A)$ 及び $(A - \delta A)$ の場合のコントラストを示す。最良像面位置a'とb'及びa'とc'におけるそれぞれのコントラストの差 $\delta b1$ 、 $\delta b2$ の関係を考察する。図3の(b)から面間隔が設計値(A)の場合に比べて、 $\delta A$ 増えて $(A + \delta A)$ となった場合にはコントラストが $\delta b1$ だけ減少し、逆に面間隔が $\delta A$ 減って $(A - \delta A)$ となった場合にはコントラストが $\delta b2$ だけ増加することを示している。ここで面間隔が同一距離変化したときの、コントラストの変化量の絶対値を比較すると、差 $\delta a1$ 及び $\delta a2$ はともに差 $\delta b1$ 及び $\delta b2$ より大きい。したがって、面間隔の同一の変化量に対するコントラストの変化量は、広角端に比べ望遠端の方が大きいことになる。

【0026】以上のように構成されたレンズ鏡筒について、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3の間の面間隔の設定方法について説明する。

【0027】先ほど述べたように、広角端に比べ望遠端の方が面間隔ずれのコントラストの変化に対する影響度が大きい。そこで望遠端における面間隔の変化量に対するコントラストの変化量を基準にして、第1レンズ群L

1と第3レンズ群L3との面間隔を設定する。面間隔の設計値を(A)とすると、製造誤差 $\pm \delta A$ により面間隔の実際の値は(A $\pm \delta A$ )となる。望遠端では、面間隔が設計値(A)より大きくなったときにはコントラストが増加し、逆に面間隔が設計値(A)より小さくなったときにはコントラストが減少する。したがって、面間隔が設計値(A)より小さくなった時には、コントラストへの影響度が大きい望遠端では所定のコントラストが得られない。そこで少なくとも実際の面間隔が設計値(A)より大きくなるように設定すれば、コントラストが減少するという問題を解決することができる。そこで、図1に示すように、面間隔の設定値を(A+2 $\delta A$ )とする。 $\delta A$ は製造誤差の総和を表す。これを図2を用いて詳細に説明する。図2において、本体21の第1レンズ群L1の取り付け面21bと第3レンズ保持枠3との接触面21aとの距離の設計値をA1、取り付け面21bと第1レンズ群L1の最も光軸像面側の点L1aとの距離の設計値をA2とし、第3レンズ保持枠3の本体21との接触面3aと第3レンズ群L3の取り付け面3bとの距離の設計値をA3、取り付け面3bと第3レンズ群L3の最も光軸物体側の点L3aとの距離の設計値をA4とする。前記の各設計値A1、A2、A3、A4に対するそれぞれの製造誤差を $\delta A1$ 、 $\delta A2$ 、 $\delta A3$ 、 $\delta A4$ で表し、それぞれの2倍の値2 $\delta A1$ 、2 $\delta A2$ 、2 $\delta A3$ 、2 $\delta A4$ を前記の各設計値に加え、かつ2 $\delta A4$ を設計値A4から引くと、それぞれ、A1+2 $\delta A1$ 、A2+2 $\delta A2$ 、A3+2 $\delta A3$ 、A4-2 $\delta A4$ となる。その結果面間隔(A+2 $\delta A$ )におけるAは(A1+A2+A3-A4)となり $\delta A$ は( $\delta A1+\delta A2+\delta A3+\delta A4$ )となる。以上のように製造時の誤差 $\delta A$ の2倍の値2 $\delta A$ を加えて面間隔の設定値をプラス側へ変化させることにより、コントラストが減少することはない。面間隔がプラス側へ2 $\delta A$ だけ変化することにより、逆に広角端ではコントラストが減少する傾向にある。しかし、コントラストへの影響度が最も大きい望遠端でコントラストが増加するように面間隔を設定しても、広角端などの他のズーム位置でのコントラストに与える影響は比較的少なく、コントラストが大きく減少するようなことはない。

【0028】以上のようにこの実施例によれば、面間隔の誤差が解像度へ与える影響が大きい望遠端で、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔をコントラストが大きくなる側にその製造誤差の2倍値分だけ延長する。これによって面間隔に從來と同程度の製造誤差がある場合でも、面間隔のずれによる解像度の劣化を最低限に抑えることができる。

【0029】なお本実施例の説明では、面間隔が設計値(A)より大きくなった時に望遠端でのコントラストが増加する光学系を例に挙げたので、面間隔の設定値を(A+2 $\delta A$ )としたが、逆に面間隔が設計値(A)より小

くなった時に望遠端でのコントラストが増加する光学系の場合には、面間隔の設定値を(A-2 $\delta A$ )とすることにより同様の効果を得ることができることは言うまでもない。

【0030】また本実施例では、面間隔の設定方法について、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との間の面間隔について説明したが、例えば第3レンズ群L3の3枚のレンズにおいて、レンズごとの面間隔を設定する設定方法においても、本発明を適用することができる。

【0031】《第2実施例》つぎに、この発明の第2の実施例について、図4ないし図7を用いて説明する。図4及び図5は第2の実施例のレンズ鏡筒の断面図であり、図6は図4に示すレンズ鏡筒の分解斜視図である。また図7は図4のレンズ鏡筒の要部の断面図である。図4ないし図7において、図1に示す要素と同じ要素には同じ符号を付しその説明は省略する。図4において、第1レンズ保持枠1は第1レンズ群L1を保持している。第1レンズ保持枠1には、2本のガイドボール7のそれぞれ的一端が固定されている。変倍系レンズ群L2を保持する第2保持枠2は前記の2本のガイドボール7によって光軸方向に移動可能に支持されている。第3レンズ群L3を保持する固定の保持枠3は本体6とマスターフランジ5により挟まれて固定されている。合焦系レンズ群L4を保持する第4保持枠4は第3レンズ保持枠3とマスターフランジ5の間に保持された2本のガイドボール8により光軸方向に移動可能に支持されている。

【0032】マスターフランジ5には、ガイドボール7を摺動支持するための支持部9及び10が光軸と平行に設けられている。支持部9はマスターフランジ5に固定された2つのメタル軸受9a及び9bを有し、これらのメタル軸受9a及び9bの内径の精度及び同芯度などは十分に確保されている。この2つの支持部9及び10をそれぞれのガイドボール7が摺動するため、ガイドボール7の一端が固定された第1レンズ保持枠1によって保持された第1レンズ群L1の光軸は、第1レンズ保持枠1が移動しても、固定レンズ群L3、合焦レンズ群L4の光軸及び撮像素子13の中心からずれない。これによって、所定の光学性能を確保できる。また変倍時に移動する第2保持枠2もこのガイドボール7により支持されて光軸方向に移動するため、第1レンズ保持枠1と同様に光軸からずれることはない。

【0033】第1レンズ保持枠1の外側に設けられた外枠16の外周部は本体6の内周と摺動可能となっている。外枠16は、第1レンズ保持枠1が図の左方に動いて光学機器等から突出した際、第1レンズ保持枠1に直接外力が加わらないよう保護するためのものである。この外枠16の外周の一部には、図6に示すように、複数のカムシャフト16aが設けられている。図6は理解を容易にするために外枠16を本体6内から取り出した状態を示している。またこのカムシャフト16aが設けら

れている外周部分の一部には歯車16bが形成されている。駆動用モータ17の回転軸に設けられた歯車17aは、本体6に取りつけられた歯車18に噛み合い、歯車18はさらに前記の歯車16bと噛み合っている。つまり、駆動用モータ17が回転することにより、その駆動力は外枠16に伝達され、外枠16は光軸中心に一定速度で回転する。

【0034】本体6の一部には、らせん状のカム溝6aが設けられており、組立てた状態では外枠16に設けられた複数のカムシャフト16aがそれぞれのカム溝6aと係合している。さらに図4に示すように、第1レンズ保持枠1の溝1bと外枠16の突起16dとは光軸中心に回転自在に係合されている。したがって、駆動用モータ17の駆動力により、外枠16がカム溝6aに沿って回転し、かつ光軸方向に移動する。そしてガイドボール7が支持部材9及び10により支持され、光軸方向に移動可能となっているため、ガイドボール7に固定された第1レンズ保持枠1も、光軸方向に直進移動する構成となっている。また撮影時に、第1レンズ枠1を矢印Yで示す光軸像面側に付勢する圧縮バネ19は留め具20で留められている。

【0035】以上のように構成されたレンズ鏡筒について、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3の面間隔の設定方法について以下に説明する。

【0036】第2実施例の面間隔の設定方法についても、第1の実施例と同様な方法で行う。つまり、面間隔の誤差がコントラストの変化に与える影響の大きい望遠端でコントラストが減少しないように、面間隔の製造誤差を含んだ設定値を $(A+2\delta A)$ とする。これを図7を用いて説明する。本体6のカム溝6aの端面6cと、本体6の第3レンズ保持枠3との接触面6bとの距離を $(A5+2\delta A5)$ 、第1レンズ保持枠1の第1レンズ群L1の取り付け面1aと溝1bの端面1cとの距離を $(A6-2\delta A6)$ とする。取り付け面1aと第1レンズ群L1の最も光軸像面側(矢印Y)の点L1aとの距離を $(A7+2\delta A7)$ 、外枠16のカムシャフト16aの端面16cと突起16dの端面16eとの距離を $(A8+2\delta A8)$ とする。第3レンズ保持枠3の第3レンズ群L3の取り付け面3bと本体6との接触面3aとの距離を $(A9+2\delta A9)$ 、取り付け面3bと第3レンズ群L3の最も光軸物体側(矢印X)の点L3aとの距離を $(A10-2\delta A10)$ とする。 $2\delta A5$ 、 $2\delta A6$ 、 $2\delta A7$ 、 $2\delta A8$ 、 $2\delta A9$ 、 $2\delta A10$ はそれぞれの距離の製造誤差の2倍の値である。面間隔を $A+2\delta A$ と表すと、 $A$ は $A5-A6+A7+A8+A9-A10$ で表され、 $\delta A$ は $\delta A5+\delta A6+\delta A7+\delta A8+\delta A9+\delta A10$ で表される。以上のように面間隔を製造時の誤差の2倍値 $2\delta A$ だけプラス側へ偏らせることにより、望遠端でのコントラストの減少を防止できる。面間隔がプラス側へ $2\delta A$ だけ偏ることによ

り、逆に広角端ではコントラストが減少する傾向にある。しかし、コントラストへの影響度が最も大きい望遠端でコントラストが増加するように面間隔を設定しても、広角端などの他のズーム位置でのコントラストに与える影響は比較的少なく、コントラストが大幅に減少するようなことはない。

【0037】以上のように構成された沈胴式レンズ鏡筒について、以下その動作を述べる。まず図5に示す非撮影時の状態から、図4に示す撮影時の状態に移行する際の動作について説明する。

【0038】図5の非撮影時の状態で、撮影準備スイッチ(図示省略)をオンにすると、撮影準備状態にするために駆動用モータ17が回転し、歯車18を介して外枠16を光軸を中心として回転させる。外枠16の回転によって、カムシャフト16aは本体6のカム溝6a内を図6において下方に移動し、外枠16は矢印Xで示す光軸物体方向に移動する。図5に示す第1レンズ保持枠1の溝1bに係合する突起16dによって第1レンズ保持枠1も光軸物体方向に移動する。第1レンズ保持枠1が所定の位置まで移動したことは図示を省略したセンサーで検知され、駆動用モータ17の回転は停止する。これにより図4に示すように、第1レンズ群L1は、第3レンズ群L3との面間隔が製造誤差を含めて $(A+2\delta A)$ に保たれる所定の位置に固定され、撮影時の状態になる。第1レンズ保持枠1が所定位置まで移動するとき、ガイドボール7は高精度で取り付けられたマスターフランジ5の支持部材9、10を摺動しつつ移動する。従ってガイドボール7に固定された第1レンズ保持枠1も光軸からずれることはなく、所定の光学性能が確保される。また第1レンズ保持枠1は、圧縮バネ19により常に光軸像面側に付勢されている。第1レンズ保持枠1と同時に突出した外枠16は、直接第1レンズ保持枠1に外力が加わらないように保護する役目を果たす。実際の撮影時には、駆動用モータ11と駆動用モータ12も動作し、それぞれ変倍系レンズ保持枠2と合焦系レンズ保持枠4を初期位置に移動させた後、それぞれ変倍と変倍に伴う像面変動の補正及び合焦の動作を開始する。

【0039】次に図4に示す撮影時の状態から、図5に示す非撮影時の状態に移行する際の動作について説明する。

【0040】図4の撮影時の状態で、撮影準備スイッチをオフにすると、撮影が終了し、第2保持枠2が駆動用モータ11の動作により光軸像面側に移動する。次に駆動用モータ17が回転し、歯車18を介して外枠16を光軸中心に回転し光軸像面方向に移動する。それによって第1レンズ保持枠1も光軸像面方向に移動する。第1レンズ保持枠1が所定の位置まで移動したことをセンサーが検知すると、駆動用モータ17の回転が停止する。その結果、図5に示すように、図4に示す場合に比べ鏡筒の光軸方向の長さが距離Bだけ短くなった沈胴状態と

なる。

【0041】以上のように第2の実施例によれば、従来の例と同じ程度の加工誤差があっても、解像度への影響が大きい望遠端で、コントラストが大きくなるように第1レンズ群と第3レンズ群との面間隔の製造誤差を設定したことにより、面間隔のずれによる解像度の劣化を抑えることができる。また非撮影時のレンズ鏡筒の光軸方向の長さを短くできるため、光学機器の小型化が実現され携帯性を良くすることができる。

【0042】なお本実施例の前記の説明に用いた光学系は一例であり、この光学系では面間隔が設計値(A)より大きくなった時に望遠端でのコントラストが増加するので、面間隔の設定値を(A+2δA)とした。逆に面間隔が設計値(A)より小さくなった時に望遠端でのコントラストが増加する光学系の例の場合には、面間隔の設定値を(A-2δA)とすることにより同様の効果を得ることができることは言うまでもない。

【0043】またこの実施例では、外枠16の光軸方向の移動をカムシャフト16aとカム溝6aが係合する円筒カムを用いて行ったが、リニアモータ等を用いるなどのその他の機構を用いても差し支えない。

【0044】さらに第1レンズ群を光軸方向に移動させる構成は、本実施例の2本のガイドボールの一端を第1レンズ枠に固定する方法でなくとも、第1レンズ群を移動できればその他の構成であっても良いことは言うまでもない。

【0045】《第3実施例》この発明の第3の実施例について、図8ないし図11を用いて説明する。なお、前記の各実施例で説明した要素と同一の要素には同一の番号を付し、その説明は省略する。図8は繰り出した状態（撮影時）のレンズ鏡筒の断面図、図9は収納した状態（非撮影時）のレンズ鏡筒の断面図である。

【0046】図8及び図9において、変倍系レンズ群L2の位置検出を行うためのフォトセンサなどの原点検出装置22が本体6に設けられており、第2保持枠2に設けられた遮蔽板（図示省略）により光を遮ぎることにより位置検出を行う。同様に合焦系レンズ群L4の位置検出を行うための原点検出装置23がマスターフランジ5に設けられており、第4保持枠4に設けられた遮蔽板（図示省略）により光を遮ぎることにより位置検出を行う。

【0047】コントラストの基準値γを記憶する記憶回路24はコントラスト比較回路25に接続され、撮像素子13から出力された映像信号のコントラストがコントラスト比較回路25で基準値γと比較される。記憶回路24とコントラスト比較回路25はレンズ鏡筒を取り付ける光学機器に設けられている。

【0048】図10は、変倍系レンズ群L2と合焦系レンズ群L4が原点位置にあり、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔が設計値(A)の場合のMTF図

を示す。図において、ディフォーカス量dのときにコントラストが最大になることを示しており、そのコントラスト値を基準値γとする。

【0049】図11は、カム溝6aの形状を示す本体6の側面図である。外枠16が矢印M方向に回転することにより、外枠16のカムシャフト16aが摺動するカム溝6a内において、カムシャフト16aは矢印Nに沿って移動する。区間Eは外枠16が本体6内に収納された状態であり、区間Fは外枠16が繰り出されている状態、区間Gは第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔が設計値(A)となるように調整している状態である。

【0050】以上のように構成された沈胴式レンズ鏡筒について、以下その動作を述べる。まず図9に示す非撮影時の状態から、図8に示す撮影時の状態に移行する際の動作について説明する。

【0051】図9の非撮影時の状態において、撮影準備スイッチ（図示省略）がオンとなると、撮影準備状態になり、駆動用モータ11と駆動用モータ12の回転により、第2保持枠2と第4保持枠4がそれぞれの原点位置に移動する。両原点位置はそれぞれの原点検出装置22、23により検出される位置である。次に駆動用モータ17が、歯車18を介して外枠16を光軸を回転中心に回転させ、光軸物体方向に移動させる。これにより、第1レンズ保持枠1も光軸物体方向に移動する。この動作により、図11においてカムシャフト16aは、外枠16のM方向の回転により区間EからGまで溝6a内を移動する。そして区間Gにおいて、撮像素子13から出力された映像信号のコントラストが比較回路25で記憶回路24のコントラストの基準値γと比較される。比較結果の情報に基づいて駆動モータ17の回転が制御され映像信号のコントラストが基準値γと等しくなった所で駆動モータ17を停止する。これにより図8に示す第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔が設計値(A)になるように第1レンズ群L1が固定され、撮影可能な状態になる。実際の撮影時には、駆動用モータ11と駆動用モータ12により、それぞれ変倍と変倍に伴う像面変動の補正及び合焦の動作が行われる。

【0052】次に図8に示す撮影時の状態から、図9に示す非撮影時の状態に移行する際の動作について説明する。

【0053】図8の撮影時の状態において、撮影準備スイッチがオフにされると、第2保持枠2が駆動用モータ11により光軸像面側に移動する。次に駆動用モータ17が回転することにより、歯車18を介して外枠16が光軸中心に回転しながら光軸像面方向に移動し、第1レンズ保持枠1も光軸像面方向に移動する。第1レンズ保持枠1が所定の位置まで移動したことを図示を省略したセンサーが検知すると、駆動用モータ17の回転が停止する。その結果、図9に示すように、図8の場合に比べ

鏡筒の光軸方向の長さが距離Bだけ短くなった沈胴状態となる。

【0054】以上のようにこの実施例によれば、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔を常に設計値(A)とすることができるので、第1レンズ群L1が移動する沈胴式レンズ鏡筒であっても、面間隔のずれによる解像度の劣化を抑えることができる。さらに、非撮影時のレンズ鏡筒の光軸方向の長さを短くできるため、光学機器の小型化が実現され、さらには携帯性を良くすることができる。

【0055】なおこの実施例では、外枠16の光軸方向の移動をカムシャフト16aとカム溝6aが係合する円筒カムを用いて行ったが、リニアモータ等を用いる他の機構で行っても差し支えない。

【0056】また第1レンズ群L1を光軸方向に移動させる機構は、本実施例の2本のガイドボールの一端を第1レンズ枠1に固定する方法に限定されるものではなく、第1レンズ群L1を移動できればその他の機構であっても良いことは言うまでもない。

【0057】《第4実施例》つぎに、この発明の第4の実施例について、図3及び図12を用いて説明する。なお、前記の各実施例で説明した要素と同一の要素には同一の番号を付し、その説明は省略する。

【0058】図12において、記憶回路28は制御回路27に接続され、制御回路27は駆動モータ12を駆動するための駆動回路26に接続されている。図3の(a)に示すように、レンズ鏡筒組立時の面間隔が既知の(A+δA)であるとき、望遠端でのディフォーカス量はbであるので、設計値(A)のディフォーカス量aとの差は(b-a)である。同様に、図3の(b)に示すように、面間隔(A+δA)のときの広角端でのディフォーカス量はb'であるので、面間隔が設計値(A)のディフォーカス量a'との差は(b'-a')である。記憶回路28は、望遠端から広角端までの範囲において、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との実際の組立完了時の面間隔に対応する合焦系レンズ群L4の位置を補正する補正量をあらかじめ記憶している。制御回路27は、記憶回路28が記憶している補正量に基づき、合焦系レンズ群L4が所定の位置に移動するように、モータ12を駆動する駆動回路26を制御する。従来、面間隔の設計値と実際の組立完了時の面間隔が異なる場合、合焦系レンズ群L4は設計値通りの位置に移動するが、実際にはその位置ではコントラストが最大とならない。コントラストが最大となる位置まで合焦系レンズ群L4を移動させるために制御する場合には余分な時間を必要とする。本実施例の記憶回路28は面間隔が設計値(A)の時の合焦系レンズ群L4の位置を記憶しているのではなく、実際の組立後の測定値の面間隔(A+δA)に対応する合焦系レンズ群L4の位置を記憶している。合焦系レンズ群L4は、コントラストが最大となる位置を探し出してその

位置へ移動するのではなく、記憶された位置へ直接移動する。従って合焦時間を短縮することができる。なお組立後の第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔は、図7に示すそれぞれの要素間の距離A5~A10を測定することにより求めることができる。

【0059】以上のように構成されたレンズ鏡筒について、以下その動作を述べる。このレンズ鏡筒の第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔は測定によって既知の(A+δA)である。撮影時には、駆動用モータ11により変倍系レンズ群L2を動作させて変倍の動作を行い、駆動モータ12により合焦系レンズ群L4を動作させて変倍に伴う像面変動の補正及び合焦の動作を行う。望遠端においては、合焦系レンズ群L4は、実際の組立後の面間隔(A+δA)に基づく合焦系レンズ群L4の位置に瞬時に移動して撮像素子13の出力映像信号におけるコントラストが最大となるように合焦動作を行う。したがって、製造誤差により面間隔が設計値(A)からずれても、合焦の時間が長くなることはない。同様に、他のズーム位置においても組立後の実際の面間隔(A+δA)に基づいた合焦系レンズ群L4の位置に瞬時に移動する。

【0060】以上のようにこの実施例によれば、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔を予め測定し、それに応じた合焦系レンズ群L4の位置を記憶させているため、合焦の動作に遅延が生じない。

【0061】なおこの実施例では、沈胴式レンズ鏡筒について説明したが、第1レンズ群L1が常に固定されている固定式レンズ鏡筒であっても、同等の効果が得られることは言うまでもない。

【0062】なお、第1から第4の実施例では、変倍系レンズ群L2及び合焦系レンズ群L4を移動させる駆動モータとしてステッピングモータを用いたが、その他のモータ、例えばリニアモータであっても良い。

【0063】

【発明の効果】請求項1記載の発明のレンズ鏡筒によれば、従来と同じ加工精度のレンズ鏡筒において、面間隔の誤差の解像度への影響が大きい望遠端で、レンズを介して得られる画像のコントラストが大きくなる側に第1レンズ群と第3レンズ群との面間隔を製造誤差分だけ大きくした値に設定することにより、面間隔の製造誤差による解像度の劣化を抑えることができるという顕著な効果が得られる。

【0064】請求項2の発明では、請求項1の発明と同じ効果に加えて、非撮影時のレンズ鏡筒の長さを短くできるため、光学機器の小型化が実現され、携帯性を良くすることができるという顕著な効果が得られる。

【0065】請求項3の発明では、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔を常に設計値(A)とすることができるので、第1レンズ群L1が移動する沈胴式レンズ鏡筒においても、面間隔の設計値(A)からのずれ



による解像度の劣化を抑えることができる。さらに、非撮影時のレンズ鏡筒の光軸方向の長さを短くできるため、光学機器の小型化が実現され、携帯性を良くすることができるという顕著な効果が得られる。

【0066】請求項4の発明では、第1レンズ群L1と第3レンズ群L3との面間隔を予め測定し、それに応じた合焦系レンズ群L4の位置を記憶しているため、たとえ面間隔が初期の設定値からずれても即時の合焦が可能となり合焦の動作に遅延が生じないという顕著な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例によるレンズ鏡筒の断面図である。

【図2】第1の実施例によるレンズ鏡筒の要部分解断面図である。

【図3】(a)は第1の実施例によるレンズの望遠端におけるMTF図である。(b)は第1の実施例によるレンズの広角端におけるMTF図である。

【図4】この発明の第2の実施例によるレンズ鏡筒の使用時の断面図である。

【図5】この発明の第2の実施例によるレンズ鏡筒の収納時の断面図である。

【図6】第2の実施例のレンズ鏡筒の部分分解斜視図である。

【図7】第2の実施例によるレンズ鏡筒の要部分解断面図である。

【図8】この発明の第3の実施例によるレンズ鏡筒の使用時の断面図である。

【図9】この発明の第3の実施例によるレンズ鏡筒の収\*

\* 納時の断面図である。

【図10】第3の実施例によるレンズのMTF図である。

【図11】第3の実施例によるカム筒のカム溝の形状を示す側面図である。

【図12】この発明の第4の実施例によるレンズ鏡筒の断面図である。

【図13】レンズの光学系の図である。

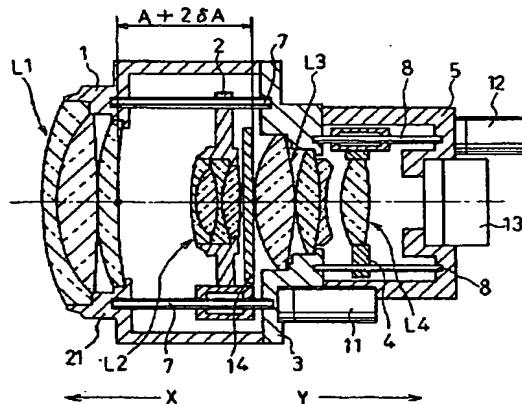
【図14】従来のレンズ鏡筒の断面図である。

10 【図15】図14の従来の鏡筒の要部分解断面図である。

【符号の説明】

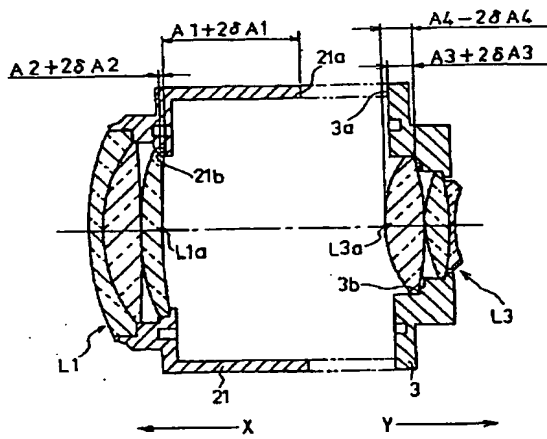
- L1 第1レンズ群
- L2 変倍系レンズ群
- L3 第3レンズ群
- L4 合焦系レンズ群
- 1 第1レンズ保持枠
- 2 変倍系レンズ保持枠
- 3 第3レンズ保持枠
- 20 4 合焦系レンズ保持枠
- 5 マスターフランジ
- 6, 21 本体
- 7, 8 ガイドボール
- 9, 10 支持部材
- 11, 12, 17 駆動モータ
- 13 撮像素子
- 24, 28 記憶回路
- 25 比較回路

【図1】

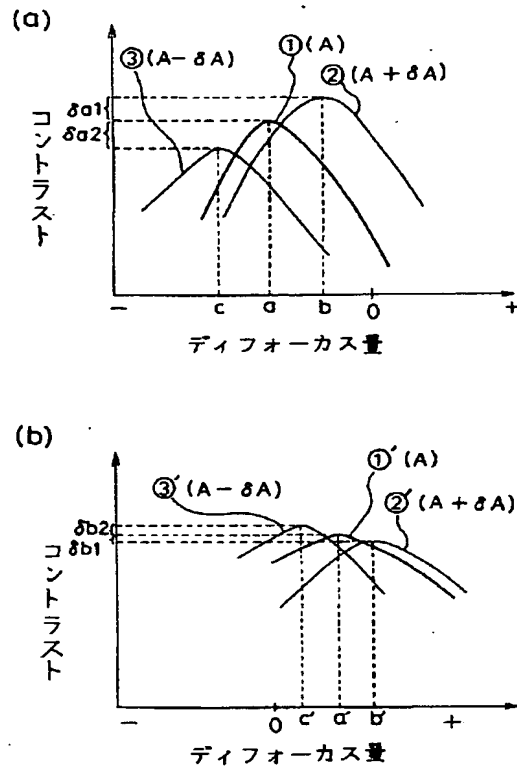


- L1: 第1レンズ群
- L2: 変倍系レンズ群
- L3: 第3レンズ群
- L4: 合焦系レンズ群
- 1: 第1レンズ保持枠
- 2: 変倍系レンズ保持枠
- 4: 合焦系レンズ保持枠
- 11, 12: 駆動用モータ

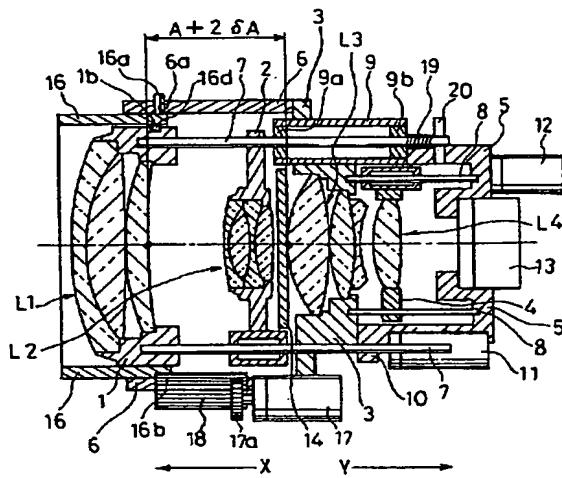
【図2】



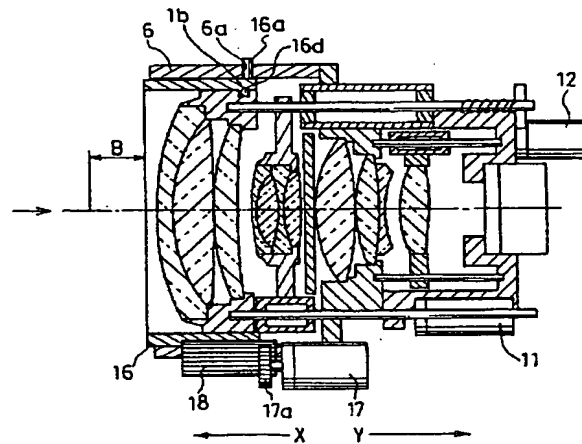
【図3】



【図4】

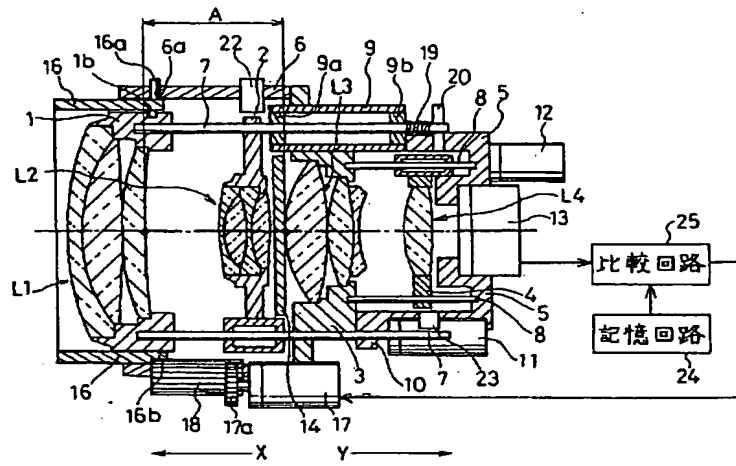


【図5】

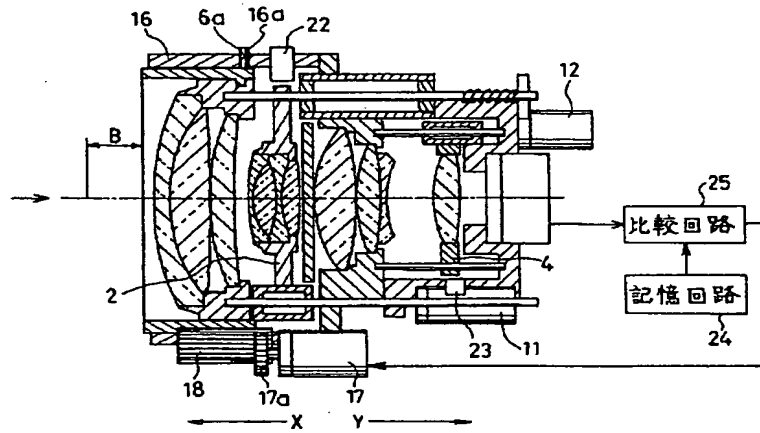




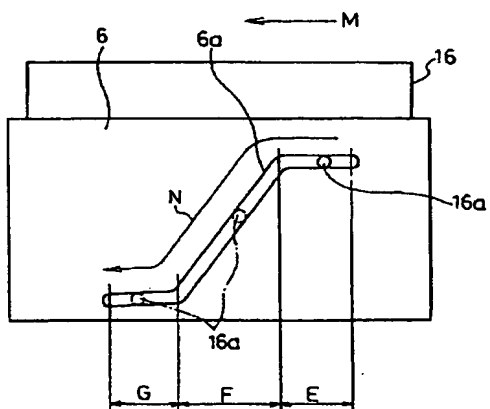
【圖8】



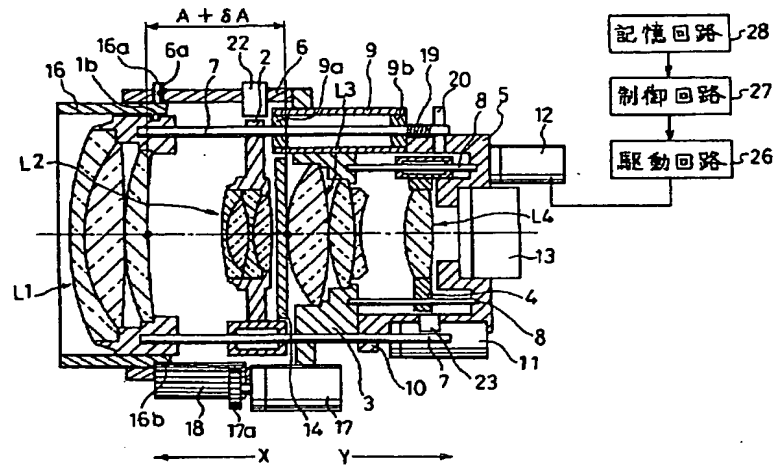
【圖9】



【圖 11】



【図12】



【図15】

